



Comune di Trani

Regione Puglia



PROGETTO DI REALIZZAZIONE DI UNA STAZIONE DI TRASFERENZA RIFIUTI E DI UN IMPIANTO DI TRATTAMENTO PERCOLATO DA REALIZZARE NEL COMUNE DI TRANI IN LOCALITÀ "PURO VECCHIO"

PROGETTO DEFINITIVO

COMMITTENTE:

AMIU S.p.A.

Sede legale e amministrativa alla Strada Provinciale 168

Località Puro Vecchio 76125 Trani (BT)

Codice Fiscale e Partita IVA 04939590727

PEC: amiuTRANISPA@pec.it



PROGETTO:

Studio Romanazzi-Boscia e Associati s.r.l.

via Amendola 172/c, 70100 Bari - tel.: 080.548.21.87 - Fax: 080.548.22.87

Prof. Ing. Eligio ROMANAZZI

Dott. Ing. Giovanni F. BOSCIA

Dott. Ing. Sebanino GIOTTA

Dott. Ing. Fabio PACCAPELO



Ing. Federico Cangialosi

Ing. Gianluca Intini

Dott. geol. Vito Specchio

Dott. Vincenzo Catalucci



ALLEGATO

R.4.3

R - ELABORATI DESCRITTIVI

RELAZIONE TECNICA GESTIONE ACQUE METEORICHE

SCALA:

...

DATA: GENNAIO 2021

AGGIORNAMENTO	DATA	DESCRIZIONE

SOMMARIO

1	PREMESSA.....	2
2	STATO DEI LUOGHI E ATTIVITA' SVOLTA.....	3
3	PREVISIONI NORMATIVE E STATO DEI LUOGHI.....	4
4	STUDIO IDROLOGICO.....	6
4.1	INDAGINE SUL REGIME DELLE PIOGGE.....	6
4.2	COEFFICIENTI DI DEFLUSSO	8
4.3	SCELTA DELLA FREQUENZA DELLE PIOGGE CRITICHE	8
4.4	CALCOLO DELLA PORTATA DI PROGETTO	9
5	IMPIANTI DI TRATTAMENTO: GENERALITA' SUL DIMENSIONAMENTO.....	11
5.1	DIMENSIONAMENTO SECONDO NORME UNI 858:2003	11
5.2	DIMENSIONAMENTO SECONDO STOKES	12
6	DESCRIZIONE DEL SISTEMA DI TRATTAMENTO DELLE ACQUE METEORICHE	15
7	CARATTERISTICHE CHIMICO FISICHE DELLE ACQUE METEORICHE TRATTATE ALLO SCARICO	21
8	MODALITA' DI SMALTIMENTO DELLE ACQUE METEORICHE TRATTATE E LOCALIZZAZIONE DEGLI SCARICHI	21
9	GESTIONE ACQUE DILAVANTI LA COPERTURA DEL CAPPANNONE DI TRASFERENZA	22
10	MOTIVAZIONI DI ORDINE TECNICO CHE IMPEDISCONO L'ALLACCIAMENTO ALLA RETE FOGNARIA	23
11	ALLEGATI.....	24
11.1	DATI PLUVIOMETRICI DELLA STAZIONE DI ANDRIA	24
11.2	ELABORAZIONE DATI PLUVIOMETRICI - STAZIONE DI ANDRIA (5MIN – 1H).....	25
11.3	ELABORAZIONE DATI PLUVIOMETRICI - STAZIONE DI ANDRIA (1H – 24 H)	27
11.4	DEFINIZIONE PORTATA DI PROGETTO $T_r = 5$ ANNI	29
11.5	TABULATI VERIFICA BACINO DI LAMINAZIONE E DISPERSIONE	30
11.6	TABULATI VERIFICA TRINCEA DISPERDENTE	31

1 PREMESSA

Nella presente relazione vengono affrontati gli aspetti relativi all'analisi, al dimensionamento ed alla verifica del sistema di trattamento delle acque meteoriche dell'area dedicata ai nuovi impianti di trasferimento rifiuti e trattamento del percolato, siti all'interno della discarica di Trani, in località "Puro Vecchio", gestita dall'AMIU Trani s.p.a.

2 STATO DEI LUOGHI E ATTIVITA' SVOLTA

L'intervento di progetto, come descritto nella relazione generale (R.1), ricade all'interno dell'area di pertinenza della discarica di Trani e consta nella realizzazione ex-novo di un impianto per la trasferimento rifiuti e uno per il trattamento del percolato captato dal corpo rifiuti. Entrambi i comparti necessitano della predisposizione di nuove aree dedicate alla viabilità, che sorgeranno laddove attualmente sussiste parte dell'uliveto. Dunque, una porzione di superficie permeabile sarà sostituita dai nuovi piazzali, impermeabili, le cui acque di dilavamento dovranno essere raccolte e opportunamente trattate.

È possibile individuare i seguenti bacini scolanti:

- **Piazzali per la viabilità dell'impianto di trasferimento:** trattasi delle aree circostanti l'edificio della trasferimento, dedicate alle manovre di scarico dei materiali e al flusso di mezzi pesanti atti al loro prelievo. La superficie impermeabile ammonta a circa **2800 m²**;
- **Piazzali di accesso all'impianto del percolato:** trattasi delle sistemazioni che verranno effettuate per permettere il comodo accesso all'impianto. La superficie impermeabile ammonta a circa **2000 m²**.

Il **totale** della superficie dilavata ammonta, quindi, a **4800 m²**, e sarà dotata di una rete di raccolta delle acque meteoriche. Le acque raccolte giungeranno al comparto di trattamento ad esse dedicato, che è stato progettato in pieno rispetto del Regolamento Regionale n.26/2013. L'impianto comprenderà:

- **grigliatura di tutte le acque** meteoriche captate;
- **separazione delle acque di prima pioggia da quelle successive** ed accumulo delle prime in vasche a tenuta stagna;
- **trattamento delle acque di prima pioggia** mediante sedimentazione delle sabbie e **separatori di oli di classe I secondo la norma EN 858**;
- **trattamento in continuo delle acque di dilavamento successive a quelle di prima pioggia** mediante **separatori di oli di classe I secondo la norma EN 858**;
- **pozzetti per il campionamento** delle acque in uscita da ciascuna linea;
- **realizzazione di una vasca di accumulo delle acque trattate per il successivo riutilizzo.**

Per quanto concerne il **sistema di smaltimento delle acque trattate eccedenti** quelle immagazzinate per il riutilizzo, la vasca di accumulo sarà dotata di un sistema di troppo pieno che, in caso di tracimazione, scaricherà direttamente nella condotta di collegamento alla nuova **vasca disperdente**, prevista nei terreni poco a ovest.

3 PREVISIONI NORMATIVE E STATO DEI LUOGHI

La progettazione dei sistemi di trattamento e smaltimento è stata effettuata secondo i criteri imposti dalla normativa nazionale e regionale nel settore ambientale relativo alla disciplina delle acque meteoriche.

In particolare:

- D.Lgs N. 152 del 03 aprile 2006 "Norme in materia ambientale" e successive modifiche ed integrazioni
- Nuovo Regolamento Regionale 9 dicembre 2013, n. 26 "Disciplina delle acque meteoriche di dilavamento e di prima pioggia" (attuazione dell'art. 113 del Dl.gs. n. 152/06 e ss.mm. ed ii.)
- UNI EN 858-1 "Principi di progettazione, prestazione e prove sul prodotto, marcatura e controllo qualità"
- UNI EN 858-2 "Scelta delle dimensioni nominali, installazione, esercizio e manutenzione"

In particolare, il **Regolamento Regionale n.26/2013** stabilisce che:

- Art 8 (Acque di prima pioggia e di lavaggio delle aree esterne soggette a regolamentazione)
 - Comma 1: "Le operazioni di convogliamento, separazione, raccolta, trattamento e scarico delle acque di prima pioggia e di lavaggio sono soggette alle disposizioni del presente Capo II qualora provengano da superfici in cui vi sia il rischio di dilavamento di sostanze pericolose o di altre sostanze che possano pregiudicare il conseguimento e/o mantenimento degli obiettivi di qualità dei corpi recettori."
- Art 9 (Sistemi di raccolta e convogliamento delle acque di prima pioggia e di lavaggio)
 - Comma 2. "Le acque di prima pioggia e di lavaggio devono essere avviate ad apposite vasche di raccolta a perfetta tenuta stagna."
 - Comma 3. "Le acque meteoriche di dilavamento successive a quelle di prima pioggia devono essere comunque trattate secondo quanto stabilito all'art. 10 della presente disciplina."
- Art. 10 (Disciplina e trattamento delle acque di prima pioggia e di lavaggio delle aree esterne)
 - Comma 1: "Le acque di prima pioggia e di lavaggio delle aree esterne, provenienti dalle superfici e pertinenze di edifici, installazioni e/o attività di cui all'art. 8 della presente disciplina, sono sottoposte, entro 48 ore dal termine dell'evento meteorico, ad un trattamento depurativo appropriato in loco tale da conseguire: b) Il rispetto dei valori limite di emissione previsti dalla Tabella 4, di cui all'allegato 5 alla Parte Terza del D.Lgs. 152/06 e ss.mm. ed ii., nel caso di scarico nei corsi d'acqua episodici, naturali ed artificiali, sul suolo e negli strati superficiali del sottosuolo."
 - Comma 4: "Le acque di dilavamento successive a quelle di prima pioggia, che provengono dalle superfici e pertinenze di edifici, installazioni e/o attività di cui all'art. 8 della presente disciplina e che non recapitano in fognatura separata, sono sottoposte, prima del loro versamento, ad un trattamento di grigliatura, dissabbiatura e disoleazione."

Per quanto riguarda il recapito delle acque meteoriche, il citato Regolamento, all'art. 11 prevede che:

"Fermo restando l'obbligo, ove tecnicamente possibile, di riutilizzo delle acque meteoriche di dilavamento finalizzato alle necessità irrigue, domestiche, industriali ed altri usi consentiti dalla legge, le acque di prima pioggia e di lavaggio delle aree esterne, opportunamente trattate secondo quanto stabilito dall'art. 10 del presente Regolamento, nei casi in cui ci sia eccedenza delle stesse acque recuperate per gli usi consentiti, ovvero l'impossibilità di riutilizzo, sono recapitate secondo il seguente ordine preferenziale:

- a. rete fognaria nera, nel rispetto delle prescrizioni regolamentari del Soggetto Gestore per scarichi di tipo industriale e previa valutazione della compatibilità qualitativa e quantitativa del sistema fognario/depurativo;
- b. acque superficiali compresi i corpi idrici artificiali;
- c. corsi d'acqua episodici, naturali ed artificiali, **suolo e strati superficiali del sottosuolo**, qualora l'Autorità competente accerti l'impossibilità tecnica o l'eccessiva onerosità, di utilizzare i recapiti precedentemente elencati".

Per quanto riguarda la definizione di "acque di prima pioggia", il citato Regolamento, all'art 3 (Definizioni) comma b, intende per acque di prima pioggia "le prime acque meteoriche di dilavamento relative ad ogni evento meteorico preceduto da almeno 48 (quarantotto) ore di tempo asciutto, per una altezza di precipitazione uniformemente distribuita:

- I. di 5 (cinque) mm per superfici scolanti aventi estensione, valutata al netto delle aree a verde e delle coperture non carrabili che non corrivano sulle superfici scolanti stesse, inferiore o uguale a 10.000 (diecimila) mq;
- II. compresa tra 5 (cinque) e 2,5 (due virgola cinque) mm per le superfici scolanti di estensione rientranti tra 10.000 (diecimila) mq e 50.000 (cinquantamila) mq, valutate al netto delle aree a verde e delle coperture non carrabili che non corrivano sulle superfici scolanti stesse, in funzione dell'estensione dello stesso bacino correlata ai tempi di corrivazione alla vasca di prima pioggia"

Nel caso della trasferimento la copertura non carrabile del capannone scarica di rettamente in aree a verde, senza corrivare sul piazzale, quindi non viene considerata nel calcolo dei volumi di prima pioggia.

Nel caso del trattamento del percolato, le coperture delle strutture scaricano sui piazzali prima di essere intercettate, quindi è opportuno considerare la loro superficie nel calcolo dei volumi di prima pioggia.

È stato calcolato il seguente volume di acque di prima pioggia:

$$\text{Trasferenza/trattamento percolato} = 4.800 \text{ [mq]} \times 0,005 \text{ [m]} = 24,00 \text{ mc}$$

4 STUDIO IDROLOGICO

Lo scopo dello studio idrologico è di pervenire alla valutazione delle principali grandezze idrologiche che intervengono nei calcoli di dimensionamento e della rete di fognatura pluviale di progetto.

Lo studio è così articolato:

- Indagine sul regime delle piogge ed elaborazione dei dati pluviometrici occorrenti per le verifiche idrauliche;
- Delimitazione dei bacini principali e sottobacini con determinazione dei coefficienti di afflusso;
- Scelta della frequenza delle piogge critiche

4.1 INDAGINE SUL REGIME DELLE PIOGGE

Per i dati pluviometrici si è fatto riferimento alla stazione pluviometrica di **Andria** che presenta una serie cronologica di dati (v. allegato in appendice) sufficientemente ampia.

Il dato fondamentale da cui partire nell'elaborazione statistica è costituito dall'altezza delle precipitazioni riferite ad un intervallo di tempo, da scegliere in funzione dell'ampiezza dell'area interessata e delle sue caratteristiche di impermeabilità.

Infatti, la durata della pioggia più pericolosa cresce all'aumentare della superficie ed al diminuire del coefficiente di afflusso.

Le reti di fognatura pluviale, che come quella di progetto interessano una superficie molto piccola con valori relativamente bassi del coefficiente di afflusso, presentano tempi di corrivazione molto inferiori alle 24 ore. Pertanto, si sono presi in considerazione i dati relativi alle piogge di minore durata, precisamente le "precipitazioni di notevole intensità e breve durata" ed i massimi annuali delle "precipitazioni orarie di durata 1÷24 ore".

Le "precipitazioni di notevole intensità e breve durata" sono però riportate negli annali per una durata variabile, per cui, per la necessaria omogeneità dei dati, i valori di altezza di pioggia sono stati rapportati alla durata di 5, 10, 30 minuti, con il criterio delle "altezze raggugliate" (v. allegato in appendice).

Supponendo l'intensità di pioggia costante per tutta la durata T della pioggia stessa, l'altezza di pioggia h_t , relativa alla durata generica t, si ricava dalla relazione:

$$h_t = h_T \times \frac{t}{T}$$

per durate $t > T$ si assumerà l'altezza h_t , se questa risulta maggiore di quella raggugliata alla pioggia di durata $T' > T$.

I dati sono stati poi elaborati accettando l'ipotesi che le massime h delle diverse durate siano interpretate dalla **distribuzione probabilistica di Gumbel**¹.

Con riferimento a tempi di ritorno di 1, 5, 10, 15, 30 e 50 anni si sono ricavati i valori corrispondenti a ciascuna durata, mediante la relazione:

$$h = u - \frac{1}{a} \times \ln \left[\ln \left(\frac{Tr - 1}{Tr} \right) \right]$$

1 E.J.Gumbel: "Statistics of extremenes" - Columbia University Press, New York, 1967

essendo:

$$u = m(h) - \frac{0,5771}{a}$$

$$a = \frac{1,283}{s(h)}$$

$$m(h) = \sum_i \frac{h_i}{N}$$

$$s(h) = \sqrt{\sum_i \frac{[h_i - m(h)]^2}{N-1}}$$

La adattabilità dei dati di osservazione alla legge probabilistica del valore estremo **è stata**, poi, **provata attraverso il metodo del χ^2 di Pearson** che, suddiviso il campione in k classi, considera la grandezza statistica:

$$\chi^2 = \sum \frac{(N_i - N p_i)^2}{N p_i}$$

che esprime il divario fra l'osservazione e la teoria, dove:

- N_i rappresenta la frequenza dei valori empirici
- $N p_i$ rappresenta il numero dei valori della stessa grandezza che scaturiscono dall'ipotesi teorica di distribuzione.

Confrontando tale grandezza con quella (χ^2) che deriva dal grado di libertà (f) del sistema e dal livello di significatività prescelto (0,05), si può concludere circa l'adattabilità dei dati empirici all'ipotesi di Gumbel.

Il test del χ^2 di Pearson mostra per la stazione pluviometrica di **Andria** una **buona adattabilità dei dati di osservazione alla legge di Gumbel**. Infatti, il valore del χ^2 per le durate prescelte risulta sempre più basso del χ^2 .

Per ciascun tempo di ritorno la determinazione del legame funzionale fra le altezze di pioggia h e le durate T si ottiene adottando un'espressione monomia del tipo:

$$h = a \times t^n$$

che nel piano logaritmico si trasforma nella retta di equazione:

$$\log(h) = \log(a) + n \times \log(t)$$

La regolarizzazione dei dati compresi in ciascun intervallo è stata infine ottenuta con il metodo dei minimi quadrati risolvendo il sistema:

$$\begin{aligned} n \sum (\log(t))^2 + \log(a) \times \sum (\log(t)) &= \sum (\log(t) \times \log(h)) \\ n \sum (\log(t)) + m \times \log(a) &= \sum (\log(h)) \end{aligned}$$

dove "m" è il numero delle durate prese in esame ed "a" e "n" sono rispettivamente il coefficiente e l'esponente delle curve di possibilità pluviometrica.

In tal modo si sono ottenuti i parametri a ed n riferiti alle durate 5min-1h e 1h-24h che hanno mostrato valori caratteristici di un regime tipicamente mediterraneo, simili a quelle riscontrate per territori limitrofi.

Di seguito si riportano i valori di a ed n riferiti alle durate 5min-1h:

Tr = 5 anni	a = 35,40	n = 0,447
Tr = 10 anni	a = 42,15	n = 0,453
Tr = 15 anni	a = 45,96	n = 0,455
Tr = 30 anni	a = 52,35	n = 0,458
Tr = 50 anni	a = 57,01	n = 0,460

Di seguito si riportano i valori di a ed n riferiti alle durate 1h-24h:

Tr = 5 anni	a = 33,52	n = 0,278
Tr = 10 anni	a = 40,31	n = 0,272
Tr = 15 anni	a = 44,14	n = 0,270
Tr = 30 anni	a = 50,56	n = 0,266
Tr = 50 anni	a = 55,25	n = 0,264

4.2 COEFFICIENTI DI DEFLUSSO

Il coefficiente di afflusso in fognatura è stato determinato tenendo conto dei valori reperibili in letteratura

- 0,70 per le zone intensamente edificate;
- 0,50 per le zone ad edilizia estensiva
- 0,40 per le zone di espansione e quelle adibite a servizi di quartiere
- 0,30 per le aree a verde.

Nel caso in esame si è utilizzato per entrambi i bacini un **coefficiente medio di afflusso pari a 0,80** (maggiore di qualsiasi valore riportato).

In tale maniera le portate di progetto saranno sovradimensionate.

Al fine di tener conto dell'influenza dell'altezza di pioggia sul coefficiente di afflusso si è utilizzata la **formula di Fantoli** per cui:

$$\Phi' = \Phi_1 \times T^{n/3}$$

4.3 SCELTA DELLA FREQUENZA DELLE PIOGGE CRITICHE

Elaborate le curve o le equazioni di possibilità pluviometrica, caratterizzate da valori costanti di frequenza e quindi di probabilità, occorre scegliere la frequenza adatta al tipo di opere da progettare.

A tal proposito il Regolamento Regionale 9 dicembre 2013, n. 26 (pubblicato sul BURP n.166 del 17.12.2013) prevede che, "le acque meteoriche di dilavamento [...], in alternativa alla separazione delle acque di prima pioggia, possono essere trattate in impianti con funzionamento in continuo, sulla base della portata stimata, secondo le caratteristiche pluviometriche dell'area da cui dilavano, per un tempo di ritorno pari a 5 (cinque) anni" (cfr art. 5, comma 2, R.R. n.26/2013).

Sulla base di quanto detto si è optato di utilizzare per le verifiche idrauliche le curve di possibilità pluviometrica con tempo di ritorno **Tr = 5 anni**.

4.4 CALCOLO DELLA PORTATA DI PROGETTO

Il calcolo della portata di acqua meteorica per una precipitazione che segue la legge pluviometrica individuata nel paragrafo precedente (Tempo di ritorno di 5 anni) è stato effettuato utilizzando un modello matematico basato sul metodo dell'invaso, sviluppato dallo "Studio Romanazzi, Boscia e Associati s.r.l."

Chiamando:

- p la portata che affluisce nella rete nell'istante t;
- q la portata che ne defluisce nello stesso istante t;
- v il volume d'acqua invasato nel tempo dt,

partendo dall'equazione di continuità, nell'ipotesi di pioggia d'intensità costante e di funzionamento sincrono ed autonomo della rete, si ottiene la relazione di Supino:

$$V = \frac{T \cdot Q}{\ln(\Sigma/1 - \Sigma)} \quad (1)$$

con:

$$\Sigma = K \cdot a \cdot T^{n-1} \cdot \frac{A}{Q} \quad (2)$$

essendo:

- V il volume d'invaso somma del volume invasato nella rete a monte del tronco in esame, del volume invasato nel tronco stesso, del volume degli invasi superficiali e del velo idrico. Per la definizione del volume di invaso (V) si è ipotizzato che per entrambi i bacini il *volume del velo idrico sia pari a 20 mc/ettaro* (ovvero un velo idrico di appena 2 mm). Per quanto concerne il valore *del volume degli invasi superficiali* si è ipotizzato che nessuno dei due piazzali presenti invasi superficiali (avvallamenti, buche o quant'altro) ponendo quindi il valore del volume degli invasi superficiali pari a *0 mc/ettaro*;
- K il coefficiente di afflusso ottenuto come media ponderale dei coefficienti di afflusso relativi ai singoli bacini parziali sottesi dai tronchi a monte;
- Q la portata che defluisce dal tronco;
- A l'area totale, somma dell'area propria del tronco e di quella relativa ai bacini sottesi dai tronchi di monte.

La precedente equazione, che sinteticamente si può scrivere:

$$V = V(T) \quad (3)$$

E consente di calcolare il volume d'invaso V in funzione della durata T della pioggia, per cui il massimo volume d'invaso lo si ottiene derivando la precedente rispetto al tempo e risolvendo l'equazione:

$$\frac{dV(T)}{dt} = 0 \quad (4)$$

Nella prima fase il modello di calcolo consente, con la risoluzione del sistema formato dalla (3) e (4), di determinare la sezione circolare teorica che, con un determinato **franco** (che si è assunto **pari al 25%**), realizza un volume d'invaso uguale a quello massimo necessario. Il tutto con un ordine di approssimazione percentuale di qualche millesimo.

Nella seconda fase lo stesso modello esegue la verifica della rete esistente per i singoli tratti.

Per tenere conto del fattore di ragguglio, per cui l'altezza di pioggia media diminuisce all'aumentare dell'area del bacino, il modello utilizza le formule del Puppini.

$$a' = a \times \left(1 - 0,052 \times \frac{A}{100} + 0,02 \times \left(\frac{A}{100} \right)^2 \right)$$

$$n' = n + 0,0175 \times \frac{A}{100}$$

Mentre al fine di considerare l'influenza che l'altezza di pioggia esercita sul coefficiente di afflusso, utilizza la formula di Fantoli:

$$\Phi' = \Phi_1 \times T^{n/3}$$

Nelle tabelle in appendice si riportano i calcoli di progetto e verifica della rete pluviale secondo quanto detto nel precedente paragrafo.

Nelle tabelle in appendice si riportano i calcoli di verifica della rete pluviale e di definizione della portata di progetto.

Nel nostro caso, con un tempo di ritorno di 5 anni, corrispondono due curve pluviometriche valutate tenendo conto degli eventi meteorici di durata compresa tra i 5 minuti e 1 ora:

$$h = 35,40 \times t^{0,447}$$

E tenendo conto degli eventi contraddistinti da durate comprese tra 1 e 24 ore:

$$h = 33,52 \times t^{0,278}$$

Utilizzando la metodologia su esposta ed utilizzando tubazioni in materiale plastico di diametro 300 mm (realmente installate nella rete), si è giunti alla determinazione della portata di progetto.

Partizione	Tempo di ritorno	Portata di punta
Piazzale trasferenza/percolato	5 anni	66 l/sec

5 IMPIANTI DI TRATTAMENTO: GENERALITA' SUL DIMENSIONAMENTO

5.1 DIMENSIONAMENTO SECONDO NORME UNI 858:2003

Gli impianti di dissabbiatura e disoleazione per il trattamento delle acque devono essere dimensionati tenendo conto delle adduzioni degli scarichi e misurando il flusso di scarico in litri/secondo, il fattore di densità dei liquidi da separare, la quantità di fanghi presenti negli scarichi.

Le SN 592000, le DIN 1999 che regolamentano in Europa il calcolo di dimensionamento degli impianti di separazione sono state armonizzate nella norma UNI EN 858:2033 parte I e II.

Il calcolo di dimensionamento del separatore è dato dalla formula:

$$NS = (Q_r + f_x \cdot Q_s) f_d$$

Dove:

NS è la taglia nominale del separatore;

Q_r è la massima portata di pioggia, in l/s;

Q_s è la massima portata di refluo, in l/s;

f_d è il fattore di densità per il tipo di olio, questo varia da 1 a 2 a seconda della densità degli idrocarburi e della combinazione dei componenti del separatore.

Fattori di massa volumica f_d

Massa volumica g/cm ³	fino a 0,85	da 0,85, escluso, fino a 0,90	da 0,90, escluso, fino a 0,95
Combinazione	Fattore di massa volumica f _d		
S-II-P	1	2	3
S-I-P	1 ^{a)}	1,5 ^{a)}	2 ^{a)}
S-II-I-P	1 ^{b)}	1 ^{b)}	1 ^{b)}
a)	Solo per separatori di classe I che funzionano per gravità, utilizzare f _d per un separatore di classe II.		
b)	Per separatori di classe I e classe II.		

f_x è il fattore di impedimento.

Fattori minimi di impedimento f_x

Tipo di scarico secondo 4.1	f _x
a)	2
b)	non pertinente in quanto Q _s = 0 (solo acqua piovana)
c)	1

La taglia nominale NS è un numero, espresso in unità, approssimativamente equivalente alla portata massima effluente in litri/sec del separatore sottoposto al test di cui al paragrafo 8.3.3. della EN.

Una volta calcolato l'NS attraverso la formula si richiederà al fornitore un impianto avente la taglia nominale più vicina.

Per la raccolta del sedimento che potrebbe portare ad occludere le condotte del separatore si utilizza un'anticamera come parte integrante dello stesso oppure un contenitore a sé stante. Per il dimensionamento della "sludgetrap" la EN 858, a seconda della prevedibile formazione di sedimento, richiede di moltiplicare la NS per un fattore 100, 200 o 300 e poi dividere il risultato per il f_d. Il fattore 200 è consigliato per parcheggi, autodemolitori, centrali energetiche, distributori di carburante

Volume dei sedimentatori

Quantità di fango prevista, per esempio:		Volume minimo del sedimentatore
Nessuna	- condensato	Non richiesto
Ridotta	- acque reflue di trattamento con volume di fango definito - tutte le aree di raccolta dell'acqua piovana in cui sono presenti piccole quantità di limo prodotto dal traffico o similari, vale a dire bacini di raccolta in aree di stoccaggio carburante e stazioni di rifornimento coperte	$\frac{100 \cdot NS}{f_d}$ a)
Media	- stazioni di rifornimento, autolavaggi manuali, lavaggio di componenti - aree di lavaggio bus - acque reflue da garage, aree di parcheggi veicoli - centrali elettriche, impianti e macchinari	$\frac{200 \cdot NS}{f_d}$ b)
Elevata	- impianti di lavaggio per veicoli da cantiere, macchine da cantiere, macchine agricole - aree di lavaggio autocarri	$\frac{300 \cdot NS}{f_d}$ b)
	- autolavaggi automatici, vale a dire self-service	$\frac{300 \cdot NS}{f_d}$ c)
a) Non per separatori uguali o minori di NS10, salvo per autoparcheggi coperti. b) Volume minimo dei sedimentatori 600 l. c) Volume minimo dei sedimentatori 5 000 l.		

Come definito nel capitolo precedente, la portata di progetto per l'impianto B1 è pari a 66 l/sec. Considerando la massa volumica degli idrocarburi compresa tra 0,85 e 0,90 g/cm e imponendo che il sistema di trattamento sia di classe I, il fattore di densità dell'olio sarà pari a 1,5.

Da ciò ne deriva una taglia nominale del separatore di idrocarburi (NS) di:

$$NS = (66 + 0) \times 1,5 = 99,00 \approx 100$$

Considerando che l'impianto di trattamento B1 è composto da una linea di prima pioggia ed una di seconda pioggia, si configurano due sedimentatori, i cui volumi saranno:

- volume del sedimentatore prima pioggia = 13,80 mc ipotizzando un fattore f_d pari a 1,5 ed un fattore 200 per il volume minimo del sedimentatore. L'impianto possiede un volume iniziale (sludgetrap) pari a 25 m (molto superiore ai 13,80 minimi richiesti)
- volume del sedimentatore di seconda pioggia = 6,90 mc ipotizzando un fattore f_d pari ad 1,5 ed un fattore 100 per il volume minimo del sedimentatore. L'impianto previsto per il bacino B è capace di trattare una portata di 80 l/sec e possiede un volume iniziale (sludgetrap) di 7,70 mc sufficienti a contenere i 6,90 mc minimi richiesti.

5.2 DIMENSIONAMENTO SECONDO STOKES

La dissabbiatura è un trattamento finalizzato alla separazione delle particelle pesanti (sabbie).

Dalla letteratura tecnica si evince che l'equazione che determina la velocità di risalita e di sedimentazione delle particelle è la Legge di Stokes

$$v = \sqrt{\frac{8k}{f} g (y_s - 1) D}$$

Dove

v = velocità di trascinamento (cm/s)

f = coefficiente di attrito Darcy – Weisbach (adimensionale) dipendente dal numero di Reynolds e dalla scabrezza della parete;

k = coefficiente dipendente dalle caratteristiche delle particelle;

g = accelerazione di gravità

γ_s = peso specifico del materiale

D = diametro equivalente della particella

La dissabbiatura agisce di solito trattenendo particelle di peso specifico intorno a $2,65 \text{ Kg/dm}^3$ e granulometria superiore a $0,2 \text{ mm}$, mentre la velocità dell'acqua in ogni punto dell'unità di trattamento non dovrà superare i $0,5 \text{ m/s}$. La velocità ottimale risulta $0,3 \text{ m/s}$.

Minore è la velocità in vasca migliore è il rendimento del processo.

Si adatterà pertanto per ogni bacino considerato un dissabbiatore a canale dimensionato in maniera tale che la velocità orizzontale del flusso idrico (in funzione della portata di progetto) consenta la deposizione delle sostanze sedimentabili pesanti.

Tali formule valgono se la dissabbiatura avviene in un canale libero, mentre nel caso di interposizione di setti verticali che costringono il flusso ad una discesa obbligata e ad una risalita, come nel nostro caso, il fenomeno della dissabbiatura avviene con un grado di sicurezza maggiore anche se turbolento per il quale deve essere corretto con opportuni coefficienti.

La sabbia decantata sul fondo del dissabbiatore verrà estratta periodicamente a mezzo di autospurgo o ditte autorizzate.

Per quanto riguarda la disoleazione, la dinamica di separazione delle sostanze leggere, è regolata, anch'essa, dalla Legge di Stokes, secondo la quale si ricava che la velocità di risalita degli olii aventi un peso specifico di 800 Kg/mc con un diametro di particelle di $150 \mu\text{m}$ è di $0,10 \text{ cm/s}$.

Secondo le norme e la letteratura tecnica del settore (norme API e norme UNI) il disoleatore dovrebbe avere una superficie minima che permetta, secondo la velocità orizzontale dell'acqua in vasca, un'adeguata risalita e un accumulo sulla superficie del pelo libero.

Posto con:

V = velocità orizzontale del flusso idrico;

V_o = velocità di risalita dell'olio;

H_o = battente idrico del disoleatore

S_{dis} = superficie minima utile per la disoleazione

B = larghezza del disoleatore

Si ottiene:

$$S_{dis} = (V \times V_o \times B) / H_{dis}$$

Dato che il processo di dissabbiatura e disoleazione avviene nella stessa vasca

Si pone $H_o = H_{diss}$

Fissata la larghezza B della vasca, si ottiene la lunghezza dello stadio di disoleazione (L).

Normalmente tale lunghezza, date le notevoli portate, raggiunge valori molto elevati tali da non poter tecnicamente realizzare l'opera.

Per ridurre la superficie totale derivante dal calcolo si interpongono al flusso idrico, dei pacchi coalescenti dotati di ampia superficie specifica (320 mq/mc di pacco) che hanno le seguenti funzioni:

- promuovere il fenomeno della coalescenza che permette a due particelle di olio attraversanti il pacco, di "unirsi" in un'unica particella di diametro maggiore acquistando una velocità di risalita superiore a quella della singola particella;
- laminare il flusso che in condizioni di piena potrebbe presentarsi turbolento impedendo la perfetta risalita degli olii.

A vantaggio di sicurezza sarà realizzato un setto verticale con una luce inferiore che impedisce alle sostanze flottate di raggiungere il corpo idrico ricettore.

Il dimensionamento con i pacchi coalescenti si effettua applicando le Norme Api (a cui si rimanda la teoria) che prevedono di calcolare la superficie minima necessaria affinché una particella di olio di determinato diametro (150 μm) riesca a raggiungere la superficie del pelo libero. Nel caso in questione si confronta tale valore con quello "virtuale" della superficie specifica generata dai pacchi.

6 DESCRIZIONE DEL SISTEMA DI TRATTAMENTO DELLE ACQUE METEORICHE

Riguardo il trattamento e lo smaltimento delle acque meteoriche, come già anticipato, l'intera superficie è soggetta all'Art 8, 9 e 10 del capo II del Regolamento regionale 26/2013;

Per quanto concerne la tipologia di impianto, si è optato per l'utilizzo di vasche prefabbricate che garantiscono tempi di esecuzione più veloci e tenuta stagna garantita in stabilimento.

Il trattamento delle acque meteoriche precipitate sui piazzali degli impianti di trasferimento e trattamento del percolato (superficie complessiva di 4.800 mq) è effettuato con lo schema di seguito indicato:

- **intercettazione della rete** afferente all'impianto attuale tramite pozzetto prefabbricato e deviazione delle acque al nuovo impianto di trattamento;
- **pozzetto di grigliatura** grossolana di tutte le acque precipitate (prima e seconda pioggia) **con ripartizione e scolmatura iniziale** dotato di n.2 uscite ossia una da De250 mm (verso la vasca di prima pioggia) e una da De315 (verso l'impianto di trattamento della seconda pioggia);
- **accumulo delle acque di prima pioggia** per un volume complessivo di 25 m³;
- **sollevamento temporizzato** (entro le 48 h dalla fine dell'evento piovoso) delle acque di prima pioggia;
- **depurazione delle acque di prima pioggia** con impianto in calcestruzzo armato prefabbricato, al cui interno si effettua la dissabbiatura e disoleazione a flusso tangenziale con filtro oleofilo ad alto rendimento nella separazione degli idrocarburi;
- **depurazione delle acque di dilavamento successive alla prima pioggia** a mezzo di un impianto in calcestruzzo armato prefabbricato all'interno del quale si effettua la dissabbiatura e disoleazione per una **portata massima fino a 80 l/s** (la portata massima del bacino è di 66 l/sec);
- **pozzetti per il prelievo e l'analisi** delle acque effluenti dalle due linee di trattamento (prima pioggia e seconda pioggia);
- **scarico delle acque trattate in vasca di nuova realizzazione** adibita esclusivamente ad accumulo per successivo riutilizzo;
- **scarico dei volumi eccedenti** delle acque trattate nel sistema convogliante in vasca a dispersione.

coalescenti, i quali possiedono una superficie specifica in grado di promuovere il fenomeno della coalescenza e di favorire la flottazione delle sostanze leggere.

Le acque di seconda pioggia trattate confluiranno in un pozzetto adibito all'eventuale prelievo per le analisi delle stesse e, da qui, al pozzetto di confluenza nella vasca di accumulo di progetto che adibita allo stoccaggio temporaneo delle acque per il loro successivo riutilizzo.

I volumi eccedenti, qualora ve ne siano, saranno smaltiti attraverso il sistema di smaltimento previsto nel progetto di messa in sicurezza di emergenza, precedentemente citato.

Le caratteristiche geometriche minime dell'impianto di trattamento delle acque di seconda pioggia sono:

GRIGLIATURA

- Lunghezza	1.50 m
- Larghezza:	1.50 m
- Battente statico:	0.20 m
- Altezza interna:	1.10 m
- Altezza utile:	0.90 m
- Volume tot:	3.15 mc
- Superficie:	2.25 mq

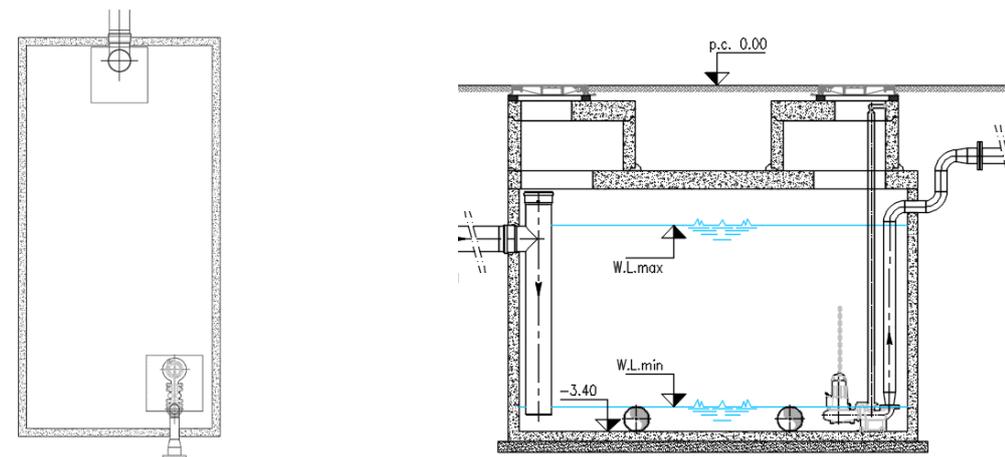
RIPARTIZIONE

- Lunghezza	1.50 m
- Larghezza:	1.50 m
- Battente statico:	0.20 m
- Altezza interna:	1.40 m
- Altezza utile:	1.10 m
- Volume tot:	3.15 mc
- Superficie:	2.25 mq

IMPIANTO DI TRATTAMENTO DELLE ACQUE DI DILAVAMENTO

- Lunghezza:	4,00 m
- Larghezza vasca di trattamento:	2,50 m
- Profondità totale vasche:	2,50 m
- Spessore muri:	10/8 cm
- Spessore soletta superiore:	0,18 m
- Spessore soletta di base:	0,20 m
- Volume totale:	25 mc
- Superficie tot:	10 mq
- Volume defangatore/dissabbiatore:	9,50 mc (> 9,40 mc richiesta dalle norme UNI)
- Velocità orizzontale massima:	0.02 m/s
- Carico idraulico:	0.022 mc/mq
- Volume accumulo olii:	1 mc
- Tempo di ritenzione:	300 s
- N. pacchi coalescenti:	2
- Superficie specifica pacchi:	360 mq/mc

Le acque di prima pioggia saranno accumulate in n.1 vasca con capacità pari a 25 m³, superiore a quella valutata cautelativamente in 24,00 mc (cfr capitolo 3).

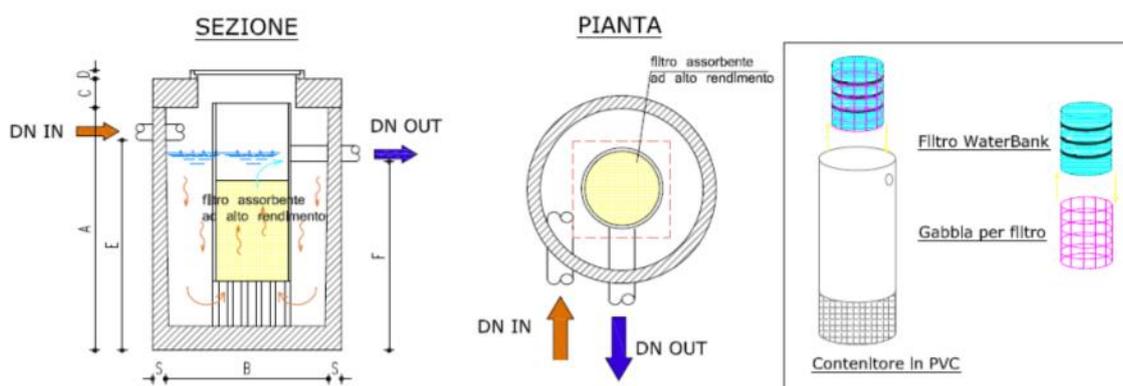


Le acque di prima pioggia accumulate, dopo 24 h dalla conclusione dell'evento piovoso sono sollevate da una pompa a girante arretrata aventi le seguenti caratteristiche:

- Portata 10 mc/h;
- Prevalenza: 10 m ca.
- Potenza: 1.20 Kw

e inviate all'impianto di depurazione in grado di rimuovere gli idrocarburi presenti e le eventuali particelle solide che non si sono separate nella vasca di prima pioggia.

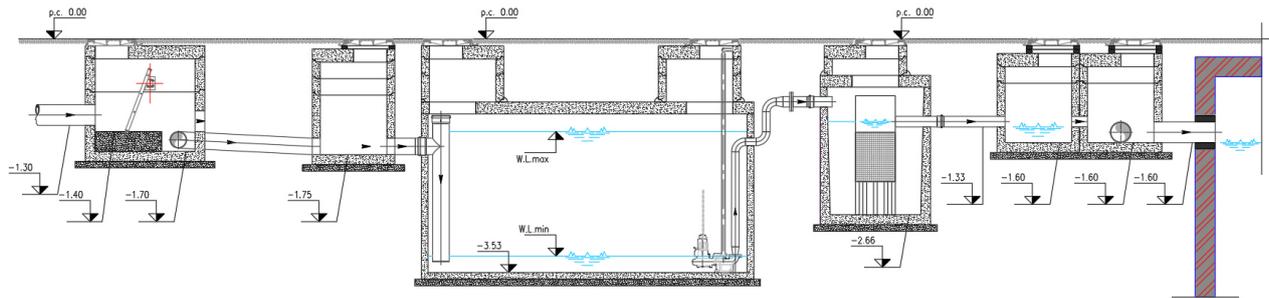
IMPIANTO A FLUSSO TANGENZIALE CON FILTRO OIL ASSORBENTE AD ALTO RENDIMENTO



L'impianto di separazione e assorbimento idrocarburi ad alta efficienza è costituito da una vasca circolare realizzata in C.A.V. monolitico internamente verniciata, suddivisa in 2 camere:

1. **Camera di sedimentazione fanghi.** In tale camera il flusso tangenziale delle acque, associato alla presenza di un deflettore PVC che impone alle acque una prima discesa, favorisce la sedimentazione delle sabbie;
2. **Camera di filtrazione / assorbimento** con filtro OIL BANK in poliuretano espanso reticolato avvolto in un tappetino filtrante fibroso oleofilo in grado di trattenere gli idrocarburi al contatto con la miscela da trattare, permettendo di recuperare l'90 / 99% del materiale assorbito. Gli olii e idrocarburi rimangono intrappolati nel tappetino filtrante fibroso. Il filtro è munito di cestello estraibile per una manutenzione periodica, consigliata una volta l'anno. L'impianto è particolarmente indicato per il trattamento delle acque di prima pioggia provenienti da siti inquinati da idrocarburi.

Di seguito si riporta lo schema di funzionamento della linea di trattamento delle acque di prima pioggia



Le acque di prima pioggia trattate sono, infine, avviate alla vasca di accumulo per successivo riutilizzo previo un pozzetto di campionamento.

La portata della pompa permette lo svuotamento delle vasche di prima pioggia in circa 4 h (< 48 h previste dalla normativa in quanto $24+4 = 28h$) dopo l'evento piovoso.

Si riportano di seguito le caratteristiche funzionali dell'impianto valide sia per le acque di prima pioggia sia per quelle di seconda pioggia

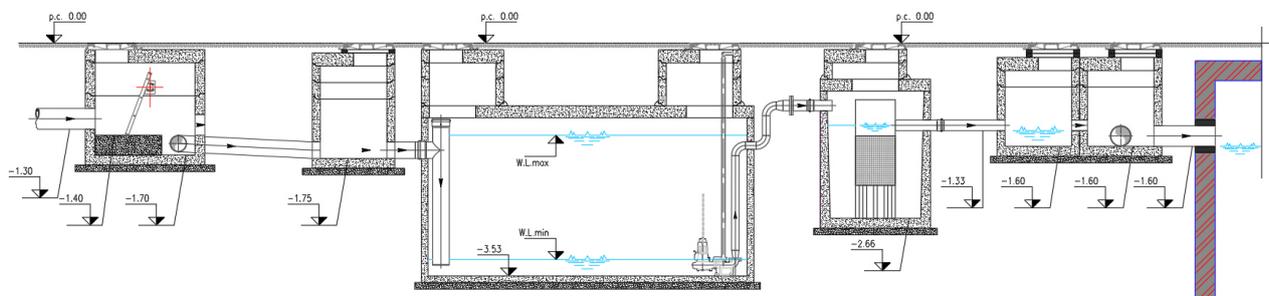
Diametro particelle di sabbia:	0,2 mm
Rendimento di trattamento dissabbiatura in fase di massima piena:	>95%
Peso specifico olio:	850 Kg/mc
Diametro particelle olio	150 μ m
Concentrazione massima idrocarburi in ingresso all'impianto:	2 mg/l
Rendimento di trattamento disoleazione in fase di massima piena:	> 95%

Le acque meteoriche trattate secondo i criteri esposti nei paragrafi precedenti verranno inviate alla vasca di progetto in calcestruzzo armato, di capacità complessiva di 100 m³.

Tali acque saranno successivamente riutilizzate per uso irriguo, in ossequio all'art. 2 del Regolamento Regionale 9 dicembre 2013, n. 26:

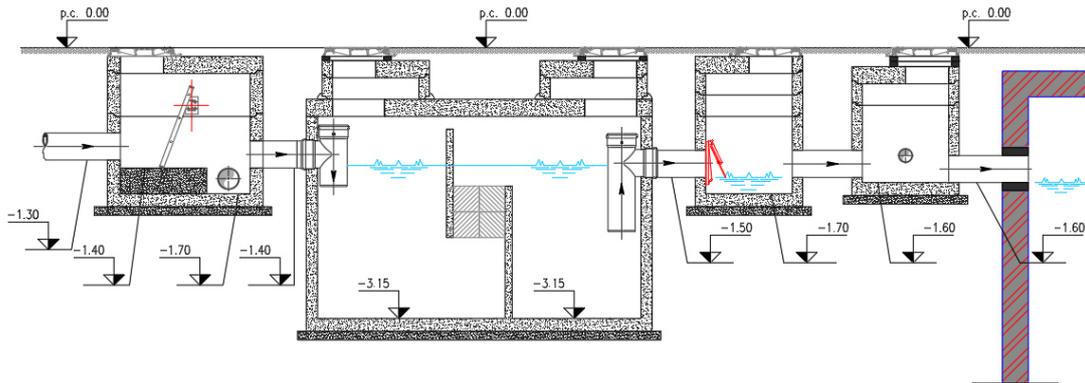
"In coerenza con le finalità della Legge Regionale n. 13/2008, è obbligatorio il riutilizzo delle acque meteoriche di dilavamento finalizzato alle necessità irrigue, domestiche, industriali ed altri usi consentiti dalla legge..."

I volumi meteorici eccedenti tale valore verranno smaltiti negli strati superficiali del sottosuolo mediante lo scarico in vasca disperdente.



Trattamento acque di prima pioggia

TRATTAMENTO LINEA ACQUE DI SECONDA PIOGGIA



Trattamento acque di seconda pioggia

7 CARATTERISTICHE CHIMICO FISICHE DELLE ACQUE METEORICHE TRATTATE ALLO SCARICO

Le caratteristiche chimico fisiche delle acque meteoriche trattate (sia prima pioggia che per la seconda pioggia) saranno conformi alla tabella n.4, per scarichi sugli strati superficiali del suolo, di cui all'Allegato n.5, accluso al D.Lgs. n.152/06.

8 MODALITA' DI SMALTIMENTO DELLE ACQUE METEORICHE TRATTATE E LOCALIZZAZIONE DEGLI SCARICHI

Lo scarico delle acque meteoriche trattate, o meglio dell'aliquota eccedente il volume di riutilizzo, avverrà negli strati superficiali del sottosuolo mediante vasca disperdente attraverso n. 5 perforazioni, attestati ad una profondità di 20 m nel calcare fratturato.

Le acque verranno versate in una depressione realizzata mediante:

- Spianto degli alberi presenti e procedure per il futuro reimpianto;
- Scavo dell'area;
- Realizzazione di un drenaggio eseguito con pietrame grossolano derivante dalle attività di scavo.

Il bacino di laminazione/dispersione sarà realizzato in terra e composto da:

- scarpate con pendenza 1:4 (tali da permettere un agevole accesso al fondo vasca);
- fondo di estensione pari a circa 300 mq, costituito da un vespaio di altezza 50 cm realizzato con pietrame rinveniente dalle attività di scavo;
- altezza massima di invaso pari a circa 1,30 m, al quale corrisponde un volume massimo di invaso pari a circa 394 mc
- n. 5 perforazioni disperdenti realizzate mediante trivellazione di diametro 150 mm e profondità 20 m.

Una volta effettuato il dimensionamento del bacino, si è proceduto con la verifica del sistema di smaltimento per portate caratterizzate da tempi di ritorno variabili tra 5 e 200 anni.

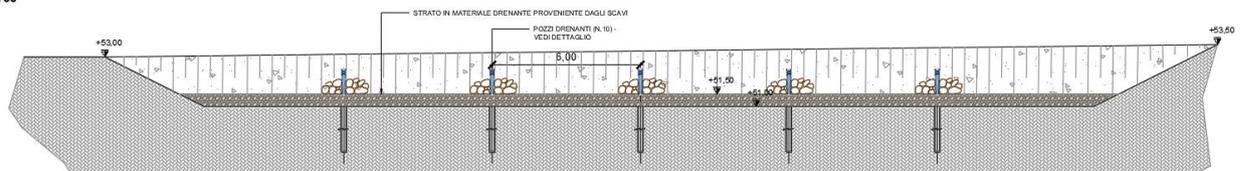
Di seguito si riporta una tabella riassuntiva dalla quale si evince che **l'intero sistema di dispersione risulta essere valido anche per $Tr=200$ anni.**

Tempo di ritorno [anni]	Superficie drenante bacino [mq]	Volume utile bacino [mc]	Volume minimo di laminazione [mc]	Tempo di riempimento [min]	Tempo di svuotamento [min]	Altezza velo idrico massimo [m]
5	303	424	118,87	30	100	0,40
10	303	424	168,67	30	120	0,60
15	303	424	198,58	30	135	0,70
20	303	424	218,60	30	150	0,75
25	303	424	234,07	30	165	0,85
50	303	424	281,48	30	195	0,95
200	303	424	380,90	45	255	1,30

Si può osservare, dal confronto riportato in tabella, che l'incremento di superficie impermeabile dovuto agli interventi di progetto, comporta la necessità di un volume massimo di laminazione pari a **380,90 m³**, soddisfatto dai **424 m³** disponibili.



SEZIONE 1-1
scala 1:100



Recapito finale acque meteoriche

9 GESTIONE ACQUE DILAVANTI LA COPERTURA DEL CAPPANNONE DI TRASFERENZA

Le acque pluviali insistenti sulla copertura del capannone di trasferimento non rientrano tra le tipologie disciplinate nel Regolamento Regionale n.26 del 2013, dunque non hanno bisogno di essere sottoposte a trattamento. Per questo motivo, in osservanza dei principi di riutilizzo e rispetto della risorsa idrica, tali acque saranno convogliate e raccolte in una vasca di accumulo di capacità 50 m³ e rese disponibili per le attività di lavaggio degli ambienti interni del capannone. La vasca sarà dotata di un sistema di troppo pieno, collegato, a mezzo di una tubazione in PVC fessurata del DN315, ad una trincea disperdente situata in adiacenza al capannone. La capacità disperdente della trincea, di dimensioni 40x2.5x1 m, è stata verificata adottando la curva di pioggia peggiorativa con tempo di ritorno di 200 anni. I tabulati della verifica sono allegati in calce al presente documento.



Planimetria della vasca e della trincea disperdente (in giallo)

10 MOTIVAZIONI DI ORDINE TECNICO CHE IMPEDISCONO L'ALLACCIAMENTO ALLA RETE FOGNARIA

La necessità di realizzare i sistemi di smaltimento sugli strati superficiali del suolo è stata dettata dall'assenza della rete fognaria urbana (pluviale) e da recapiti costituiti da corpi idrici superficiali.

Pertanto, ai sensi dell'art 103 comma c) del D.Lgs 152/06, è stato individuato come corpo ricettore gli strati superficiali del suolo (sub-irrigazione).

11 ALLEGATI

11.1 DATI PLUVIOMETRICI DELLA STAZIONE DI ANDRIA

ANDRIA													
		latitudine 41° 13' 13,71" N				longitudine 16° 17' 39,24" E							
ANNO	Max intensità	1 ORA		3 ORE		6 ORE		12 ORE		24 ORE			
50	mm	data	minuti	mm	data	mm	data	mm	data	mm	data	mm	data
1959	20,8	1-lug	20	25,6	1-lug	25,8	1-lug	36,2	24-nov	54,0	24-nov	82,8	24-nov
1963	11,0	9-ott	5	30,2	10-ott	34,4	10-ott	34,4	10-ott	35,0	9-ott	50,0	9-ott
1965	13,2	10-ott	15	20,0	10-ott	32,8	10-ott	43,6	10-feb	61,0	9-feb	92,2	9-feb
1966	8,2	20-set	10	16,8	31-mag	21,0	31-ago	21,0	31-ago	25,4	16-set	32,4	12-gen
1967	29,8	12-lug	30	31,8	12-lug	31,8	12-lug	31,8	12-lug	35,2	12-dic	43,8	12-dic
1968	20,8	24-giu	15	21,0	24-giu	25,8	12-giu	27,4	12-giu	29,0	24-giu	38,2	11-giu
1969	8,2	14-giu	10	19,0	5-set	21,4	5-set	30,6	14-giu	32,2	1-dic	38,8	1-dic
1970	26,0	1-ott	20	34,2	18-set	55,0	18-set	72,6	18-set	98,8	17-set	118,4	17-set
1971	>>	>>	>>	33,0	30-set	58,4	30-set	77,0	30-set	81,0	30-set	107,8	24-feb
1972	13,6	15-ott	10	28,0	15-ott	46,6	15-ott	59,2	15-set	79,8	15-ott	91,6	15-ott
1973	19,6	27-ago	20	21,0	2-feb	30,4	18-giu	30,6	18-giu	44,2	18-giu	45,2	2-dic
1974	9,4	7-nov	25	14,0	18-feb	21,4	18-feb	29,4	30-dic	35,4	30-dic	35,4	30-dic
1975	26,2	22-mag	40	26,2	22-mag	26,2	22-mag	39,2	28-nov	55,2	21-mar	74,0	21-mar
1976	13,6	3-ago	15	18,8	3-ago	29,8	24-mag	38,8	24-mag	51,6	23-mag	83,2	23-mag
1977	47,4	2-set	30	49,6	2-set	51,4	2-set	57,8	2-set	66,8	2-set	77,2	2-set
1978	>>	>>	>>	17,2	6-mar	30,6	6-mar	45,8	6-mar	45,8	6-mar	45,8	6-mar
1979	12,0	18-ago	15	12,2	11-ago	20,2	21-ago	22,6	21-ago	30,2	4-nov	47,2	4-nov
1980	20,8	25-set	10	31,2	25-set	31,4	25-set	31,4	25-set	40,0	1-mag	47,6	11-gen
1981	15,6	6-set	15	16,0	6-set	20,0	13-ago	24,8	26-feb	33,2	26-feb	39,4	25-feb
1982	30,0	10-ago	20	58,6	10-ago	66,2	10-ago	66,2	10-ago	66,6	10-ago	68,0	9-ago
1983	12,4	7-giu	20	21,6	30-nov	40,0	25-ott	54,8	25-ott	54,8	25-ott	67,0	24-ott
1984	>>	>>	>>	>>	>>	25,4	20-set	27,4	20-set	>>	>>	40,0	10-gen
1985	>>	>>	>>	>>	>>	>>	>>	28,4	16-apr	42,2	16-apr	54,0	16-apr
1986	>>	>>	>>	19,4	14-lug	19,4	14-lug	23,4	22-feb	36,4	22-feb	38,0	22-feb
1987	25,0	11-ott	12	26,6	11-ott	27,0	11-ott	33,2	21-nov	51,6	20-nov	73,0	20-nov
1988	>>	>>	>>	>>	>>	32,6	17-set	46,0	17-set	47,2	16-set	56,8	16-set
1989	>>	>>	>>	>>	>>	19,0	21-mar	25,8	21-mar	27,4	21-mar	28,8	21-mar
1990	8,8	9-apr	10	13,2	9-apr	22,2	9-apr	29,2	9-apr	41,4	15-nov	56,2	15-nov
1991	10,8	24-lug	5	23,2	15-set	23,4	15-set	28,0	15-set	29,6	21-ott	38,2	11-apr
1992	>>	>>	>>	>>	>>	23,8	11-apr	36,0	11-apr	60,4	10-apr	77,0	10-apr
1993	20,0	14-giu	30	32,6	14-giu	42,6	14-giu	45,6	14-giu	45,6	14-giu	49,6	1-gen
1994	14,0	19-set	30	19,4	10-giu	26,6	10-giu	35,4	14-feb	50,0	14-feb	53,4	14-feb
1995	22,6	22-ago	15	25,8	22-ago	26,0	22-ago	26,0	22-ago	28,4	5-gen	37,0	5-gen
	25,4	22-ago	30										
1996	9,8	22-set	15	16,8	5-ott	20,2	1-dic	29,6	1-dic	42,6	1-dic	44,2	1-dic
	13,0	5-ott	30										
1997	16,2	14-ott	15	29,4	14-ott	65,2	14-ott	74,6	14-ott	75,0	14-ott	81,6	14-ott
	18,4	14-ott	30										
1998	10,8	9-set	5	33,0	9-set	48,0	9-set	48,0	9-set	48,0	9-set	50,8	22-nov
	26,6	9-set	15										
	31,8	9-set	30										
1999	8,8	8-nov	5	46,4	8-nov	76,0	8-nov	88,0	8-nov	113,6	8-nov	118,0	8-nov
	23,4	16-giu	15										
	30,0	8-nov	30										
2000	10,0	4-apr	5	24,0	1-ott	24,2	10-feb	30,2	10-feb	33,0	9-feb	35,4	9-feb
	21,2	1-ott	15										
	23,4	1-ott	30										
2001	5,0	17-apr	5	9,6	14-gen	17,4	14-gen	28,6	14-gen	42,8	13-gen	51,8	14-apr
	7,4	17-apr	15										
	8,8	17-apr	30										
2002	10,2	28-ago	5	22,8	26-lug	47,2	1-dic	62,2	1-dic	78,0	1-dic	88,0	1-dic
	17,8	7-set	15										
	20,4	26-lug	30										
2003	4,6	29-giu	5	16,4	24-gen	31,4	24-gen	48,6	24-gen	63,8	24-gen	79,2	24-gen
	8,2	26-ago	15										
	12,0	26-ago	30										
2004	7,0	15-set	5	18,0	14-nov	23,8	8-nov	39,4	14-nov	43,6	13-nov	55,6	7-nov
	11,6	15-set	15										
	15,6	14-nov	30										
2005	8,8	11-lug	5	27,4	6-ott	33,6	6-ott	34,2	6-ott	53,4	22-nov	80,6	22-nov
	17,4	13-set	15										
		6-ott											
	24,2	6-ott	30										
2006	>>	>>	>>	>>	>>	>>	>>	>>	>>	>>	>>	>>	>>
2007	6,0	19-set	5	13,0	26-ott	22,8	25-set	31,6	25-set	40,6	25-set	43,6	25-set
	11,6	19-set	15										
	12,6	19-set	30										
2008	9,0	9-ago	5	19,2	6-nov	22,6	6-nov	31,2	4-dic	38,6	4-dic	48,2	11-dic
	16,4	9-ago	15										
	17,8	9-ago	30										
2009	7,4	4-ago	5	22,4	2-ott	42,8	2-ott	64,8	2-ott	70,8	2-ott	76,8	2-ott

11.2 ELABORAZIONE DATI PLUVIOMETRICI - STAZIONE DI ANDRIA (5MIN – 1H)

ANNO	5 min	10 min	15 min	30 min	60 min	NUMERO OSSERVAZIONI				
						5 min	10 min	15 min	30 min	60 min
1959	7,87	11,78	15,60	20,80	25,60	4	4	5	5	5
1963	11,00	13,90	16,99	23,07	30,20	7	6	5	6	6
1965	6,15	9,21	13,20	15,28	20,00	3	3	3	3	3
1966	5,17	8,20	9,45	12,83	16,80	2	2	1	2	2
1967	9,78	14,64	17,89	29,80	31,80	6	6	6	7	7
1968	6,93	13,87	20,80	20,80	21,00	3	6	7	5	4
1969	5,84	8,75	10,69	14,51	19,00	2	2	2	2	3
1970	10,52	15,74	19,50	26,12	34,20	7	7	6	7	7
1971	10,15	15,19	18,57	25,20	33,00	7	6	6	6	7
1972	8,61	13,60	15,76	21,39	28,00	5	6	5	5	6
1973	6,46	9,80	14,70	19,60	21,00	3	3	4	5	4
1974	4,30	6,44	7,88	10,69	14,00	1	1	1	1	1
1975	8,06	12,06	14,74	20,01	26,20	5	5	4	5	5
1976	5,78	9,07	13,60	14,36	18,80	2	3	3	2	3
1977	15,25	22,83	27,91	47,40	49,60	8	8	8	8	8
1978	5,29	7,92	9,68	13,14	17,20	2	2	1	2	2
1979	4,00	8,00	12,00	12,00	12,20	1	2	2	2	1
1980	10,40	20,80	20,80	23,83	31,20	7	8	7	6	7
1981	5,20	10,40	15,60	15,60	16,00	2	3	5	3	2
1982	18,02	26,97	32,98	44,76	58,60	8	8	8	8	8
1983	6,64	9,94	12,15	16,50	21,60	3	3	3	3	4
1986	5,97	8,93	10,92	14,82	19,40	2	2	2	3	3
1987	10,42	20,83	25,00	25,00	26,60	7	8	8	6	6
1990	4,40	8,80	8,80	10,08	13,20	1	2	1	1	1
1991	10,80	10,80	13,05	17,72	23,20	7	4	3	4	4
1993	10,02	15,00	18,34	24,90	32,60	6	6	6	6	7
1994	5,97	8,93	10,92	14,82	19,40	2	2	2	3	3
1995	7,93	15,07	22,60	25,40	25,80	5	6	7	7	5
1996	5,17	7,73	9,80	13,00	16,80	2	2	1	2	2
1997	9,04	13,53	16,54	22,46	29,40	6	6	5	6	6
1998	10,80	17,73	26,60	31,80	33,00	7	7	8	8	7
1999	14,27	21,36	26,11	35,44	46,40	8	8	8	8	8
2000	10,00	14,13	21,20	23,40	24,00	6	6	7	6	5
2001	5,00	5,00	7,40	8,80	9,60	1	1	1	1	1
2002	10,20	11,87	17,80	20,40	22,80	7	5	6	5	4
2003	5,04	7,55	9,23	12,53	16,40	1	2	1	2	2
2004	7,00	8,28	11,60	15,60	18,00	3	2	2	3	3
2005	8,80	12,61	17,40	24,20	27,40	5	5	6	6	6
2007	6,00	7,73	11,60	12,60	13,00	2	2	2	2	1
2008	9,00	10,93	16,40	17,80	19,20	6	4	5	4	3
2009	7,40	10,31	12,60	17,11	22,40	4	3	3	4	4
2010	8,20	8,80	13,20	14,40	15,00	5	2	3	2	2
2011	16,73	25,04	30,61	41,55	54,40	8	8	8	8	8
2012	10,80	16,00	24,00	24,00	27,20	7	7	8	6	6

		5 min	10 min	15 min	30 min	60 min
///	m(h)	8,42	12,64	16,41	20,81	25,03
///	s(h)	3,23	5,07	6,22	8,75	10,70
///	a(h)	0,3974	0,2529	0,2064	0,1467	0,1199
///	u(h)	6,96	10,36	13,62	16,87	20,21
	Tr = 5 anni	10,74	16,29	20,89	27,10	32,73
	Tr = 10 anni	12,63	19,25	24,52	32,21	38,99
	Tr = 15 anni	13,69	20,93	26,57	35,10	42,52
	Tr = 30 anni	15,48	23,74	30,02	39,94	48,45
	Tr = 50 anni	16,78	25,78	32,52	43,47	52,77
	Tr = 200 anni	20,29	31,30	39,28	52,97	64,40

Progetto di realizzazione di una stazione di trasferimento rifiuti e di un impianto di trattamento percolato da realizzare nel comune di Trani in località "Puro Vecchio"

N =	44	K =	8	Npi =	5,5	f =	7	
Classi	P(i)	P(hi+1)	U(i+1)	5 min h(i+1)	10 min h(i+1)	15 min h(i+1)	30 min h(i+1)	60 min h(i+1)
1	0,1250	0,13	-0,732	5,12	7,46	10,07	11,88	14,10
2	0,1250	0,25	-0,327	6,14	9,06	12,04	14,65	17,49
3	0,1250	0,38	0,019	7,01	10,43	13,71	17,00	20,37
4	0,1250	0,50	0,367	7,89	11,80	15,39	19,37	23,27
5	0,1250	0,63	0,755	8,86	13,34	17,28	22,02	26,51
6	0,1250	0,75	1,246	10,10	15,28	19,65	25,37	30,61
7	0,1250	0,88	2,013	12,03	18,32	23,37	30,60	37,01
8	0,1250	1,00	∞	∞	∞	∞	∞	∞

=====

	FREQUENZE					
Classi	5 min	10 min	15 min	30 min	60 min	
1	5	2	7	3	5	
2	9	11	6	9	6	
3	5	6	6	6	7	
4	2	4	2	3	6	
5	5	3	6	6	4	
6	5	9	6	9	6	
7	9	3	4	3	6	
8	4	6	7	5	4	

=====

X^2	7,27	12,73	3,64	8,00	1,45	=====
X^2	14,07					

CURVE INTERPOLATRICI (5 - 60)

=====

Tr = 5 anni	a = 35,40	n = 0,447
Tr = 10 anni	a = 42,15	n = 0,453
Tr = 15 anni	a = 45,96	n = 0,455
Tr = 30 anni	a = 52,35	n = 0,458
Tr = 50 anni	a = 57,01	n = 0,460
Tr = 200 anni	a = 69,55	n = 0,464

11.3 ELABORAZIONE DATI PLUVIOMETRICI - STAZIONE DI ANDRIA (1H – 24 H)

ANNO	PLUVIOMETRICI					NUMERO OSSERVAZIONI				
	60 min	180 min	360 min	720 min	1.440 min	60 min	180 min	360 min	720 min	1.440 min
1959	25,60	25,80	36,20	54,00	82,80	5	3	4	5	7
1963	30,20	34,40	34,40	35,00	50,00	6	5	3	2	3
1965	20,00	32,80	43,60	61,00	92,20	3	5	5	6	8
1966	16,80	21,00	21,00	25,40	32,40	2	2	1	1	1
1967	31,80	31,80	31,80	35,20	43,80	7	4	3	2	2
1968	21,00	25,80	27,40	29,00	38,20	4	3	2	1	1
1969	19,00	21,40	30,60	32,20	38,80	3	2	3	2	2
1970	34,20	55,00	72,60	98,80	118,40	7	8	8	8	8
1971	33,00	58,40	77,00	81,00	107,80	7	8	8	8	8
1972	28,00	46,60	59,20	79,80	91,60	6	7	7	8	8
1973	21,00	30,40	30,60	44,20	45,20	4	4	3	4	2
1974	14,00	21,40	29,40	35,40	35,40	1	2	2	2	1
1975	26,20	26,20	39,20	55,20	74,00	5	3	4	6	6
1976	18,80	29,80	38,80	51,60	83,20	3	4	4	5	7
1977	49,60	51,40	57,80	66,80	77,20	8	7	7	7	7
1978	17,20	30,60	45,80	45,80	45,80	2	4	6	4	2
1979	12,20	20,20	22,60	30,20	47,20	1	2	1	1	3
1980	31,20	31,40	31,40	40,00	47,60	7	4	3	3	3
1981	16,00	20,00	24,80	33,20	39,40	2	2	2	2	2
1982	58,60	66,20	66,20	66,60	68,00	8	8	8	7	6
1983	21,60	40,00	54,80	54,80	67,00	4	6	7	6	6
1986	19,40	19,40	23,40	36,40	38,00	3	2	1	2	1
1987	26,60	27,00	33,20	51,60	73,00	6	3	3	5	6
1990	13,20	22,20	29,20	41,40	56,20	1	2	2	3	4
1991	23,20	23,40	28,00	29,60	38,20	4	3	2	1	1
1993	32,60	42,60	45,60	45,60	49,60	7	6	6	4	3
1994	19,40	26,60	35,40	50,00	53,40	3	3	4	5	4
1995	25,80	26,00	26,00	28,40	37,00	5	3	2	1	1
1996	16,80	20,20	29,60	42,60	44,20	2	2	3	3	2
1997	29,40	65,20	74,60	75,00	81,60	6	8	8	8	7
1998	33,00	48,00	48,00	48,00	50,80	7	7	6	4	3
1999	46,40	76,00	88,00	113,60	118,00	8	8	8	8	8
2000	24,00	24,20	30,20	33,00	35,40	5	3	3	2	1
2001	9,60	17,40	28,60	42,80	51,80	1	1	2	4	3
2002	22,80	47,20	62,20	78,00	88,00	4	7	7	8	7
2003	16,40	31,40	48,60	63,80	79,20	2	4	6	7	7
2004	18,00	23,80	39,40	43,60	55,60	3	3	4	4	4
2005	27,40	33,60	34,20	53,40	80,60	6	5	3	5	7
2007	13,00	22,80	31,60	40,60	43,60	1	2	3	3	2
2008	19,20	22,60	31,20	38,60	48,20	3	2	3	3	3
2009	22,40	42,80	64,80	70,80	76,80	4	6	8	7	7
2010	15,00	23,40	38,40	53,20	95,40	2	3	4	5	8
2011	54,40	94,60	103,00	103,00	103,20	8	8	8	8	8
2012	27,20	28,60	29,00	34,20	45,80	6	4	2	2	2

	60 min	180 min	360 min	720 min	1.440 min
/// m(h)	25,03	34,76	42,67	51,65	62,95
/// s(h)	10,70	16,72	18,75	20,61	23,88
/// a(h)	0,1199	0,0767	0,0684	0,0623	0,0537
/// u(h)	20,21	27,24	34,23	42,37	52,20
Tr = 5 anni	32,73	46,79	56,16	66,47	80,12
Tr = 10 anni	38,99	56,57	67,12	78,52	94,09
Tr = 15 anni	42,52	62,09	73,31	85,32	101,97
Tr = 30 anni	48,45	71,35	83,70	96,73	115,20
Tr = 50 anni	52,77	78,10	91,27	105,05	124,83
Tr = 200 anni	64,40	96,26	111,64	127,43	150,78

Progetto di realizzazione di una stazione di trasferimento rifiuti e di un impianto di trattamento percolato da realizzare nel comune di Trani in località "Puro Vecchio"

N =	44	K =	8	Npi =	5,5	f =	7	
Classi	P(i)	P(hi+1)	U(i+1)	60 min h(i+1)	180 min h(i+1)	360 min h(i+1)	720 min h(i+1)	1.440 min h(i+1)
1	0,1250	0,13	-0,732	14,10	17,70	23,53	30,62	38,57
2	0,1250	0,25	-0,327	17,49	22,98	29,46	37,13	46,12
3	0,1250	0,38	0,019	20,37	27,49	34,51	42,69	52,56
4	0,1250	0,50	0,367	23,27	32,02	39,59	48,26	59,02
5	0,1250	0,63	0,755	26,51	37,08	45,27	54,50	66,26
6	0,1250	0,75	1,246	30,61	43,48	52,44	62,39	75,39
7	0,1250	0,88	2,013	37,01	53,48	63,66	74,71	89,68
8	0,1250	1,00	∞	∞	∞	∞	∞	∞

=====

FREQUENZE

Classi	60 min	180 min	360 min	720 min	1.440 min
1	5	1	3	5	7
2	6	9	8	8	8
3	7	10	11	5	7
4	6	7	6	6	3
5	4	4	1	6	0
6	6	3	4	3	4
7	6	4	4	4	8
8	4	6	7	7	7

=====

X^2	1,45	12,00	12,73	3,27	10,55
X^2	14,07				

CURVE INTERPOLATRICI (60 - 1440)

=====

Tr = 5 anni	a = 33,52	n = 0,278
Tr = 10 anni	a = 40,31	n = 0,272
Tr = 15 anni	a = 44,14	n = 0,270
Tr = 30 anni	a = 50,56	n = 0,266
Tr = 50 anni	a = 55,25	n = 0,264
Tr = 200 anni	a = 67,86	n = 0,260

11.4 DEFINIZIONE PORTATA DI PROGETTO TR = 5 ANNI

N. progressivo tronco	1	2	3	4	5
Codice tronco	T.1.3.1	T.1.3	T.1.2	T.1.1	T.1
Tronchi confluenti n.		1			2 - 3 - 4
Area bacino proprio (ha)	0,055	0,0689	0,0236	0,05	0,22
Area bacino tributario (ha)	0,000	0,055	0,000	0,000	0,198
Area bacino totale (ha)	0,055	0,124	0,024	0,050	0,418
Coeff. di afflusso proprio	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
Coeff. di afflusso totale	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
Lunghezza (m.)	42	78	30	48	185
Pendenza (%)	1%	1%	1%	1%	1%
Franco di calcolo (%)	25	25	25	25	25
Gamma (Bazin)	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23
Diametro teorico (mm)	147	186	109	140	274
Tipo di sezione di progetto	Circolare	Circolare	Circolare	Circolare	Circolare
Diametro o larghezza sezione di progetto (mm)	300	300	300	300	400
Portata di progetto (mc/sec)	0,012	0,023	0,005	0,010	0,066
Altezza di riempimento (mm)	75	103	50	70	159
Sezione liquida (mq)	0,0137	0,0216	0,0078	0,0126	0,0467
Velocità (m/sec)	0,87	1,06	0,66	0,83	1,42
Tempo di riempimento (hh/mm/ss)	0/ 3/46	0/ 5/31	0/ 3/39	0/ 4/ 6	0/ 8/ 5
Curva di calcolo	1	1	1	1	1
a'	35,400	35,400	35,400	35,400	35,400
n'	0,5960	0,5960	0,5960	0,5960	0,5960
epsilon	1,25212	1,25212	1,25212	1,25212	1,25212
Volume invasato a monte (mc)	0,000	0,576	0,000	0,000	3,099
Volume invasato nel tronco (mc)	0,576	1,686	0,234	0,603	8,634

11.5 TABULATI VERIFICA BACINO DI LAMINAZIONE E DISPERSIONE

Precipitazioni di notevole intensità e breve durata			Precipitazioni orarie di durata 1÷24 ore		
	a ₁ =	36,770		a ₂ =	33,520
	n ₁ =	0,539		n ₂ =	0,278
	T ₁ =	0,702			
Superficie afferente A (ha)=		1,00			
Coeff. di afflusso φ=		0,85			
volume piccoli invasi (mc/ha)=		5			
volume invasato a monte (mc)=		0,00	perm. terreno (m/sec)	1,00E-05	
Portata sollevata (mc/s)=			sup drenante (mq)	303	
n. pozzi disperdenti (cad)=		5			
Portata dispersa per pozzo (l/sec)=		10,00			
Portata dispersa pozzi (l/sec)=		50,00	altezza accumulo (m)	0,40	
Portata dispersa bacino (l/sec)=		3,03	volume accumulo (mc)	121	
Portata dispersa (l/sec)=		53,03			
Volume di laminazione (mc) =		118,87	volume utile accumulo (mc)	121,20	
stante di massimo riempimento (min)=		30			
Tempo di svuotamento (min)=		100			
(ore)		1,67			
(giorni)		0,07			
Istante minuti	Altezza di pioggia (mm)	Volume di afflusso per runoff (mc)	Volume di afflusso sollevato (mc)	Volume deflusso (mc)	Volume invasato (mc)
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
10	13,99	113,89	0,00	31,82	82,07
20	20,33	167,79	0,00	63,64	104,16
30	25,30	210,04	0,00	95,45	114,59
40	29,55	246,14	0,00	127,27	118,87
50	31,86	265,84	0,00	159,09	106,75
60	33,52	279,92	0,00	190,91	89,01
70	34,99	292,40	0,00	222,73	69,67
80	36,31	303,64	0,00	254,54	49,10
90	37,52	313,92	0,00	286,36	27,55
100	38,63	323,40	0,00	318,18	5,22
110	39,67	332,21	0,00	350,00	-17,79
120	40,64	340,47	0,00	381,82	-41,35
130	41,56	348,24	0,00	413,63	-65,39

Precipitazioni di notevole intensità e breve durata			Precipitazioni orarie di durata 1÷24 ore		
	$a_1=$	43,770		$a_2=$	40,310
	$n_1=$	0,543		$n_2=$	0,272
	$T_1=$	0,738			
	Superficie afferente A (ha)=	1,00			
	Coeff. di afflusso $\phi=$	0,85			
	volume piccoli invasi (mc/ha)=	5			
	volume invasato a monte (mc)=	0,00	perm. terreno (m/sec)=	1,00E-05	
	Portata sollevata (mc/s)=	0,000	sup drenante (mq)	303	
	n. pozzi disperdenti (cad)=	5			
	Portata dispersa per pozzo (l/sec)=	10,00			
	Portata dispersa pozzi (l/sec)=	50,00	altezza accumulo (m)	0,60	
	Portata dispersa bacino (l/sec)=	3,03	volume accumulo (mc)	182	
	Portata dispersa (l/sec)=	53,03			
	Volume di laminazione (mc) =	168,67	volume utile accumulo (mc)	181,80	
	stante di massimo riempimento (min)=	30			
	Tempo di svuotamento (min)=	120			
	(ore)	2,00			
	(giorni)	0,08			
Istante minuti	Altezza di pioggia (mm)	Volume di afflusso per runoff (mc)	Volume di afflusso sollevato (mc)	Volume deflusso (mc)	Volume invasato (mc)
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
15	20,62	170,26	0,00	47,73	122,53
30	30,04	250,35	0,00	95,45	154,90
45	37,28	311,85	0,00	143,18	168,67
60	40,31	337,64	0,00	190,91	146,73
75	42,83	359,08	0,00	238,64	120,44
90	45,01	377,59	0,00	286,36	91,22
105	46,94	393,97	0,00	334,09	59,88
120	48,67	408,73	0,00	381,82	26,91
135	50,26	422,19	0,00	429,54	-7,35
150	51,72	434,61	0,00	477,27	-42,66
165	53,08	446,16	0,00	525,00	-78,84

Precipitazioni di notevole intensità e breve durata			Precipitazioni orarie di durata 1÷24 ore		
	$a_1=$	47,720		$a_2=$	44,140
	$n_1=$	0,545		$n_2=$	0,270
	$T_1=$	0,753			
Superficie afferente A (ha)=		1,00			
Coeff. di afflusso $\phi=$		0,85			
volume piccoli invasi (mc/ha)=		5			
volume invasato a monte (mc)=		0,00	perm. terreno (m/sec)		1,00E-05
Portata sollevata (mc/s)=		0,000	sup drenante (mq)		303
n. pozzi disperdenti (cad)=		5			
Portata dispersa per pozzo (l/sec)=		10,00			
Portata dispersa pozzi (l/sec)=		50,00	altezza accumulo (m)		0,70
Portata dispersa bacino (l/sec)=		3,03	volume accumulo (mc)		212
Portata dispersa (l/sec)=		53,03			
Volume di laminazione (mc) =		198,58	volume utile accumulo (mc)		212,10
stante di massimo riempimento (min)=		30			
Tempo di svuotamento (min)=		135			
(ore)		2,25			
(giorni)		0,09			
Istante minuti	Altezza di pioggia (mm)	Volume di afflusso per runoff (mc)	Volume di afflusso sollevato (mc)	Volume deflusso (mc)	Volume invasato (mc)
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
15	22,42	185,54	0,00	47,73	137,82
30	32,71	273,01	0,00	95,45	177,55
45	40,80	341,76	0,00	143,18	198,58
60	44,14	370,19	0,00	190,91	179,28
75	46,88	393,49	0,00	238,64	154,85
90	49,25	413,60	0,00	286,36	127,23
105	51,34	431,39	0,00	334,09	97,30
120	53,22	447,41	0,00	381,82	65,59
135	54,94	462,03	0,00	429,54	32,48
150	56,53	475,50	0,00	477,27	-1,77
165	58,00	488,03	0,00	525,00	-36,97
180	59,38	499,75	0,00	572,72	-72,98

Precipitazioni di notevole intensità e breve durata			Precipitazioni orarie di durata 1=24 ore		
	$a_1=$	50,490		$a_2=$	46,820
	$n_1=$	0,546		$n_2=$	0,268
	$T_1=$	0,762			
	Superficie afferente A (ha)=	1,00			
	Coeff. di afflusso $\phi=$	0,85			
	volume piccoli invasi (mc/ha)=	5			
	volume invasato a monte (mc)=	0,00	perm. terreno (m/sec)	1,00E-05	
	Portata sollevata (mc/s)=	0,000	sup drenante (mq)	303	
	n. pozzi disperdenti (cad)=	5			
	Portata dispersa per pozzo (l/sec)=	10,00			
	Portata dispersa pozzi (l/sec)=	50,00	altezza accumulo (m)	0,75	
	Portata dispersa bacino (l/sec)=	3,03	volume accumulo (mc)	227	
	Portata dispersa (l/sec)=	53,03			
	Volume di laminazione (mc) =	218,60	volume utile accumulo (mc)	227,25	
	stante di massimo riempimento (min)=	30			
	Tempo di svuotamento (min)=	150			
	(ore)	2,50			
	(giorni)	0,10			
Istante minuti	Altezza di pioggia (mm)	Volume di afflusso per runoff (mc)	Volume di afflusso sollevato (mc)	Volume deflusso (mc)	Volume invasato (mc)
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
15	23,69	196,33	0,00	47,73	148,60
30	34,58	288,94	0,00	95,45	193,49
45	43,15	361,78	0,00	143,18	218,60
60	46,82	392,97	0,00	190,91	202,06
75	49,71	417,50	0,00	238,64	178,86
90	52,19	438,65	0,00	286,36	152,29
105	54,40	457,36	0,00	334,09	123,28
120	56,38	474,21	0,00	381,82	92,39
135	58,19	489,58	0,00	429,54	60,04
150	59,85	503,74	0,00	477,27	26,47
165	61,40	516,91	0,00	525,00	-8,09
180	62,85	529,22	0,00	572,72	-43,51
195	64,21	540,80	0,00	620,45	-79,65

Precipitazioni di notevole intensità e breve durata			Precipitazioni orarie di durata 1=24 ore		
	$a_1=$	52,620		$a_2=$	48,880
	$n_1=$	0,546		$n_2=$	0,267
	$T_1=$	0,768			
	Superficie afferente A (ha)=	1,00			
	Coeff. di afflusso $\phi=$	0,85			
	volume piccoli invasi (mc/ha)=	5			
	volume invasato a monte (mc)=	0,00	perm. terreno (m/sec)	1,00E-05	
	Portata sollevata (mc/s)=	0,000	sup drenante (mq)	303	
	n. pozzi disperdenti (cad)=	5			
	Portata dispersa per pozzo (l/sec)=	10,00			
	Portata dispersa pozzi (l/sec)=	50,00	altezza accumulo (m)	0,85	
	Portata dispersa bacino (l/sec)=	3,03	volume accumulo (mc)	258	
	Portata dispersa (l/sec)=	53,03			
	Volume di laminazione (mc) =	234,07	volume utile accumulo (mc)	257,55	
	stante di massimo riempimento (min)=	30			
	Tempo di svuotamento (min)=	165			
	(ore)	2,75			
	(giorni)	0,11			
Istante minuti	Altezza di pioggia (mm)	Volume di afflusso per runoff (mc)	Volume di afflusso sollevato (mc)	Volume deflusso (mc)	Volume invasato (mc)
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
15	24,68	204,82	0,00	47,73	157,09
30	36,04	301,34	0,00	95,45	205,89
45	44,97	377,26	0,00	143,18	234,07
60	48,88	410,48	0,00	190,91	219,57
75	51,88	435,99	0,00	238,64	197,35
90	54,47	457,98	0,00	286,36	171,62
105	56,76	477,44	0,00	334,09	143,35
120	58,82	494,95	0,00	381,82	113,13
135	60,70	510,92	0,00	429,54	81,38
150	62,43	525,64	0,00	477,27	48,37
165	64,04	539,32	0,00	525,00	14,32
180	65,54	552,11	0,00	572,72	-20,61
195	66,96	564,15	0,00	620,45	-56,31
210	68,30	575,52	0,00	668,18	-92,66

Precipitazioni di notevole intensità e breve durata			Precipitazioni orarie di durata 1÷24 ore		
	a ₁ =	59,180		a ₂ =	55,250
	n ₁ =	0,548		n ₂ =	0,264
	T ₁ =	0,785			
Superficie afferente A (ha)= 1,00					
Coeff. di afflusso φ= 0,85					
volume piccoli invasi (mc/ha)= 5					
volume invasato a monte (mc)= 0,00 perm. terreno (m/sec) 1,00E-05					
Portata sollevata (mc/s)= 0,000 sup drenante (mq) 303					
n. pozzi disperdenti (cad)= 5					
Portata dispersa per pozzo (l/sec)= 10,00					
Portata dispersa pozzi (l/sec)= 50,00 altezza accumulo (m) 0,95					
Portata dispersa bacino (l/sec)= 3,03 volume accumulo (mc) 288					
Portata dispersa (l/sec)= 53,03					
Volume di laminazione (mc) = 281,48 volume utile accumulo (mc) 287,85					
stante di massimo riempimento (min)= 30					
Tempo di svuotamento (min)= 195					
(ore) 3,25					
(giorni) 0,14					
Istante minuti	Altezza di pioggia (mm)	Volume di afflusso per runoff (mc)	Volume di afflusso sollevato (mc)	Volume deflusso (mc)	Volume invasato (mc)
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
15	27,69	230,32	0,00	47,73	182,60
30	40,48	339,06	0,00	95,45	243,60
45	50,55	424,66	0,00	143,18	281,48
60	55,25	464,63	0,00	190,91	273,72
75	58,60	493,12	0,00	238,64	254,49
90	61,49	517,68	0,00	286,36	231,32
105	64,05	539,39	0,00	334,09	205,30
120	66,34	558,93	0,00	381,82	177,11
135	68,44	576,74	0,00	429,54	147,19
150	70,37	593,15	0,00	477,27	115,88
165	72,16	608,39	0,00	525,00	83,39
180	73,84	622,64	0,00	572,72	49,92
195	75,42	636,04	0,00	620,45	15,59
210	76,91	648,71	0,00	668,18	-19,47
225	78,32	660,73	0,00	715,91	-55,18
240	79,67	672,17	0,00	763,63	-91,47
255	80,95	683,09	0,00	811,36	-128,27

Precipitazioni di notevole intensità e breve durata			Precipitazioni orarie di durata 1÷24 ore		
	a ₁ =	72,180		a ₂ =	67,860
	n ₁ =	0,551		n ₂ =	0,260
	T ₁ =	0,809			
	Superficie afferente A (ha)=	1,00			
	Coeff. di afflusso φ=	0,85			
	volume piccoli invasi (mc/ha)=	5			
	volume invasato a monte (mc)=	0,00	perm. terreno (m/sec)=	1,00E-05	
	Portata sollevata (mc/s)=	0,000	sup drenante (mq)	303	
	n. pozzi disperdenti (cad)=	5			
	Portata dispersa per pozzo (l/sec)=	10,00			
	Portata dispersa pozzi (l/sec)=	50,00	altezza accumulo (m)	1,30	
	Portata dispersa bacino (l/sec)=	3,03	volume accumulo (mc)	394	
	Portata dispersa (l/sec)=	53,03			
	Volume di laminazione (mc) =	380,90	volume utile accumulo (mc)	393,90	
	stante di massimo riempimento (min)=	45			
	Tempo di svuotamento (min)=	255			
	(ore)	4,25			
	(giorni)	0,18			
Istante minuti	Altezza di pioggia (mm)	Volume di afflusso per runoff (mc)	Volume di afflusso sollevato (mc)	Volume deflusso (mc)	Volume invasato (mc)
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
15	33,63	280,83	0,00	47,73	233,10
30	49,27	413,76	0,00	95,45	318,31
45	61,60	518,59	0,00	143,18	375,41
60	67,86	571,81	0,00	190,91	380,90
75	71,91	606,26	0,00	238,64	367,63
90	75,40	635,94	0,00	286,36	349,58
105	78,49	662,15	0,00	334,09	328,06
120	81,26	685,72	0,00	381,82	303,90
135	83,79	707,20	0,00	429,54	277,65
150	86,11	726,98	0,00	477,27	249,71
165	88,28	745,34	0,00	525,00	220,35
180	90,30	762,51	0,00	572,72	189,79
195	92,19	778,65	0,00	620,45	158,20
210	93,99	793,90	0,00	668,18	125,72
225	95,69	808,36	0,00	715,91	92,45
240	97,31	822,12	0,00	763,63	58,49
255	98,85	835,26	0,00	811,36	23,90
270	100,33	847,84	0,00	859,09	-11,25
285	101,75	859,91	0,00	906,81	-46,90
300	103,12	871,53	0,00	954,54	-83,01
315	104,44	882,72	0,00	1002,27	-119,55
330	105,71	893,52	0,00	1049,99	-156,48

11.7 TABULATI VERIFICA TRINCEA DISPERDENTE

Precipitazioni di notevole intensità e breve durata			Precipitazioni orarie di durata 1÷24 ore		
	$a_1=$	36.770		$a_2=$	33.520
	$n_1=$	0.539		$n_2=$	0.278
	$T_1=$	0.702			
Superficie afferente A (ha)=		0.07			
Coeff. di afflusso $\varphi=$		0.95			
volume piccoli invasi (mc/ha)=					
volume invasato a monte (mc)=		0.00	perm. terreno (m/sec)		1.00E-05
Portata sollevata (mc/s)=			sup drenante (mq)		160
n. pozzi disperdenti (cad)=		0			
Portata dispersa per pozzo (l/sec)=		10.00			
Portata dispersa pozzi (l/sec)=		0.00	altezza accumulo (m)		0.40
Portata dispersa bacino (l/sec)=		1.60	volume accumulo (mc)		64
Portata dispersa (l/sec)=		1.60	Indice dei vuoti		30%
Volume di laminazione (mc) =		18.14	volume utile accumulo (mc)		44.80
stante di massimo riempimento (min)=		60			
Tempo di svuotamento (min)=		420			
(ore)		7.00			
(giorni)		0.29			
Istante minuti	Altezza di pioggia (mm)	Volume di afflusso per runoff (mc)	Volume di afflusso sollevato (mc)	Volume deflusso (mc)	Volume invasato (mc)
0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
10	13.99	9.94	0.00	0.96	8.98
20	20.33	14.45	0.00	1.92	12.53
30	25.30	17.98	0.00	2.88	15.10
40	29.55	21.00	0.00	3.84	17.16
50	31.86	22.64	0.00	4.80	17.84
60	33.52	23.82	0.00	5.76	18.06
70	34.99	24.86	0.00	6.72	18.14
80	36.31	25.80	0.00	7.68	18.12
90	37.52	26.66	0.00	8.64	18.02
100	38.63	27.45	0.00	9.60	17.85
110	39.67	28.19	0.00	10.56	17.63
120	40.64	28.88	0.00	11.52	17.36
130	41.56	29.53	0.00	12.48	17.05

Precipitazioni di notevole intensità e breve durata			Precipitazioni orarie di durata 1÷24 ore		
	$a_1=$	43.770		$a_2=$	40.310
	$n_1=$	0.543		$n_2=$	0.272
	$T_1=$	0.738			
Superficie afferente A (ha)=		0.07			
Coeff. di afflusso $\varphi=$		0.95			
volume piccoli invasi (mc/ha)=		0			
volume invasato a monte (mc)=		0.00	perm. terreno (m/sec)	1.00E-05	
Portata sollevata (mc/s)=		0.000	sup drenante (mq)	160	
n. pozzi disperdenti (cad)=		0			
Portata dispersa per pozzo (l/sec)=		10.00			
Portata dispersa pozzi (l/sec)=		0.00	altezza accumulo (m)	0.55	
Portata dispersa bacino (l/sec)=		1.60	volume accumulo (mc)	88	
Portata dispersa (l/sec)=		1.60			
Volume di laminazione (mc) =		23.34	volume utile accumulo (mc)	88.00	
stante di massimo riempimento (min)=		75			
Tempo di svuotamento (min)=		540			
(ore)		9.00			
(giorni)		0.38			
Istante minuti	Altezza di pioggia (mm)	Volume di afflusso per runoff (mc)	Volume di afflusso sollevato (mc)	Volume deflusso (mc)	Volume invasato (mc)
0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
15	20.62	14.65	0.00	1.44	13.21
30	30.04	21.35	0.00	2.88	18.47
45	37.28	26.49	0.00	4.32	22.17
60	40.31	28.64	0.00	5.76	22.88
75	42.83	30.44	0.00	7.20	23.24
90	45.01	31.98	0.00	8.64	23.34
105	46.94	33.35	0.00	10.08	23.27
120	48.67	34.59	0.00	11.52	23.07
135	50.26	35.71	0.00	12.96	22.75
150	51.72	36.75	0.00	14.40	22.35
165	53.08	37.72	0.00	15.84	21.88

Precipitazioni di notevole intensità e breve durata			Precipitazioni orarie di durata 1÷24 ore		
	$a_1=$	47.720		$a_2=$	44.140
	$n_1=$	0.545		$n_2=$	0.270
	$T_1=$	0.753			
Superficie afferente A (ha)=		0.07			
Coeff. di afflusso $\varphi=$		0.95			
volume piccoli invasi (mc/ha)=		0			
volume invasato a monte (mc)=		0.00	perm. terreno (m/sec)	1.00E-05	
Portata sollevata (mc/s)=		0.000	sup drenante (mq)	160	
n. pozzi disperdenti (cad)=		0			
Portata dispersa per pozzo (l/sec)=		10.00			
Portata dispersa pozzi (l/sec)=		0.00	altezza accumulo (m)	0.60	
Portata dispersa bacino (l/sec)=		1.60	volume accumulo (mc)	96	
Portata dispersa (l/sec)=		1.60			
Volume di laminazione (mc) =		26.40	volume utile accumulo (mc)	96.00	
stante di massimo riempimento (min)=		90			
Tempo di svuotamento (min)=		600			
(ore)		10.00			
(giorni)		0.42			
Istante minuti	Altezza di pioggia (mm)	Volume di afflusso per runoff (mc)	Volume di afflusso sollevato (mc)	Volume deflusso (mc)	Volume invasato (mc)
0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
15	22.42	15.93	0.00	1.44	14.49
30	32.71	23.24	0.00	2.88	20.36
45	40.80	28.99	0.00	4.32	24.67
60	44.14	31.37	0.00	5.76	25.61
75	46.88	33.31	0.00	7.20	26.11
90	49.25	34.99	0.00	8.64	26.35
105	51.34	36.48	0.00	10.08	26.40
120	53.22	37.82	0.00	11.52	26.30
135	54.94	39.04	0.00	12.96	26.08
150	56.53	40.17	0.00	14.40	25.77
165	58.00	41.22	0.00	15.84	25.38
180	59.38	42.20	0.00	17.28	24.92

Precipitazioni di notevole intensità e breve durata			Precipitazioni orarie di durata 1÷24 ore		
	$a_1=$	50.490		$a_2=$	46.820
	$n_1=$	0.546		$n_2=$	0.268
	$T_1=$	0.762			
	Superficie afferente A (ha)=	0.07			
	Coeff. di afflusso $\varphi=$	0.95			
	volume piccoli invasi (mc/ha)=	0			
	volume invasato a monte (mc)=	0.00	perm. terreno (m/sec)=	1.00E-05	
	Portata sollevata (mc/s)=	0.000	sup drenante (mq)	160	
	n. pozzi disperdenti (cad)=	0			
	Portata dispersa per pozzo (l/sec)=	10.00			
	Portata dispersa pozzi (l/sec)=	0.00	altezza accumulo (m)	0.65	
	Portata dispersa bacino (l/sec)=	1.60	volume accumulo (mc)	104	
	Portata dispersa (l/sec)=	1.60			
	Volume di laminazione (mc) =	28.57	volume utile accumulo (mc)	104.00	
	stante di massimo riempimento (min)=	90			
	Tempo di svuotamento (min)=	645			
	(ore)	10.75			
	(giorni)	0.45			
Istante minuti	Altezza di pioggia (mm)	Volume di afflusso per runoff (mc)	Volume di afflusso sollevato (mc)	Volume deflusso (mc)	Volume invasato (mc)
0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
15	23.69	16.83	0.00	1.44	15.39
30	34.58	24.57	0.00	2.88	21.69
45	43.15	30.66	0.00	4.32	26.34
60	46.82	33.27	0.00	5.76	27.51
75	49.71	35.32	0.00	7.20	28.12
90	52.19	37.09	0.00	8.64	28.45
105	54.40	38.65	0.00	10.08	28.57
120	56.38	40.06	0.00	11.52	28.54
135	58.19	41.35	0.00	12.96	28.39
150	59.85	42.53	0.00	14.40	28.13
165	61.40	43.63	0.00	15.84	27.79
180	62.85	44.66	0.00	17.28	27.38
195	64.21	45.63	0.00	18.72	26.91